

Journal of
Regional Research
Investigaciones

Regionales

Issue 34 • Spring 2016

ISSN: 1695-7253

E-ISSN: 2340-2717

ARTICLES:

- 7 Rodríguez Benavides, D., López Herrera, F., Mendoza González, M. Á.**
Regional convergence clubs in Mexico: an analysis through a non-linear model of a single factor
- 23 Sánchez Serra, D.**
Location determinants of creative industries' firms in Spain
- 49 Esparcia, J., Escribano, J., Serrano, J. J.**
An analysis of social capital approach and its contribution to the study of local development processes
- 73 de la Fuente, Á., Doménech, R.**
The educational level of the Spanish population and regions: 1960-2011
- 95 Zhang, W.-B.**
Economic Globalization and Interregional Agglomeration in a Multi-Country and Multi-Regional Neoclassical Growth Model

**METHODOLOGICAL
AND RESEARCH NOTES:**

- 125 Berumen, S. A.**
Research Note on the Impact of the Economic Crisis in a Mining Area and Application to a Case

SURVEYS AND DEBATES:

- 139 Rodríguez Álvarez, V., Rubiera Morollón, F.**
An overview of good practices and policies against aging in European Union

EUROPEAN REGIONAL POLICY:

- 175 García-Velasco, M. M., Delgado-Márquez, B. L.**
Do European structural funds pay off in terms of knowledge base configuration? Analysis through a synthetic index

BOOKS REVIEWS

- 203** *Cambios en la estructura y localización de la población. Una visión de largo plazo (1842-2011)*
by **Joaquín Azagra Ros**

Investigaciones Regionales is included in the following Bibliometrics Indexes:

- *Sciverse Scopus*
- *IN-RECS*
- *RESH*

Investigaciones Regionales is stored in the following bibliographic databases:

- *RePEc* (Research Papers in Economics)
- *EconLit* (American Economic Association)
- *EBSCO Publishing*
- *ProQuest*
- *Redalyc*
- *CARHUS Plus+* (Agency for Management of University and Research Grants - AGAUR)
- *Cindoc*
- *Dialnet*
- *DOAJ* (Directory of Open Access Journals)
- *Latindex* (Networks of Scientific Journals from Latin America and The Caribbean, Spain and Portugal)
- *Recyt* (Spanish Science & Technology Ministry)
- *Cabell's International*
- *Fuente Académica*

Journal of
Regional Research
Investigaciones

Regionales

Número 34 • Primavera 2016

ISSN: 1695-7253

E-ISSN: 2340-2717

ARTÍCULOS:

- 7** **Rodríguez Benavides, D., López Herrera, F., Mendoza González, M. Á.**
Clubs de convergencia regional en México: un análisis a través de un modelo no lineal de un solo factor
- 23** **Sánchez Serra, D.**
Location determinants of creative industries' firms in Spain
- 49** **Esparcia, J., Escribano, J., Serrano, J. J.**
Una aproximación al enfoque del capital social y a su contribución al estudio de los procesos de desarrollo local
- 73** **de la Fuente, Á., Doménech, R.**
El nivel educativo de la población en España y su regiones: 1960-2011
- 95** **Zhang, W.-B.**
Economic Globalization and Interregional Agglomeration in a Multi-Country and Multi-Regional Neoclassical Growth Model

**NOTAS METODOLÓGICAS
Y DE INVESTIGACIÓN:**

- 125** **Berumen, S. A.**
Nota metodológica sobre el impacto de la crisis económica en una zona minera y aplicación a un caso

PANORAMA Y DEBATES:

- 139** **Rodríguez Álvarez, V., Rubiera Morollón, F.**
Panorama de las buenas prácticas y políticas adoptadas en la Unión Europea frente al envejecimiento

POLÍTICA REGIONAL EUROPEA:

- 175** **García-Velasco, M. M., Delgado-Márquez, B. L.**
¿Contribuyen los fondos estructurales a la configuración de la base de conocimiento en Europa? Análisis a través de un índice sintético

RESEÑA DE LIBROS

- 203** *Cambios en la estructura y localización de la población. Una visión de largo plazo (1842-2011)*
por **Joaquín Azagra Ros**

Investigaciones Regionales está incluida en los siguientes índices de impacto:

- ***Sciverse Scopus***
- ***IN-RECS***
- ***RESH***

Investigaciones Regionales se almacena en las siguientes bases bibliográficas:

- ***RePEc*** (Research Papers in Economics)
- ***EconLit*** (American Economic Association)
- ***EBSCO Publishing***
- ***ProQuest***
- ***Redalyc*** (Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal)
- ***CARHUS Plus+*** (Sistema de evaluación de revistas científicas de los ámbitos de las Ciencias Sociales y las Humanidades - AGAUR)
- ***Cindoc*** (Centro de Información y Documentación Científica del Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología CSIC)
- ***Dialnet*** (Universidad de La Rioja)
- ***DOAJ*** (Directory of Open Access Journals)
- ***Latindex*** (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, Caribe, España y Portugal)
- ***Recyt*** (Repositorio Español de Ciencia y Tecnología de la FECYT)
- ***Cabell's International***
- ***Fuente Académica***

ARTÍCULOS

Clubs de convergencia regional en México: un análisis a través de un modelo no lineal de un solo factor

Domingo Rodríguez Benavides *, Francisco López Herrera **,
Miguel Ángel Mendoza González ***

RESUMEN: Este trabajo investiga la hipótesis de convergencia en el PIB per cápita de los Estados de la República Mexicana para el periodo 1970-2012, a través de un modelo no lineal con coeficientes variantes de un solo factor en el tiempo propuesto por Phillips y Sul (2007). Este enfoque tiene la virtud de ser extremadamente flexible para modelar un gran número de sendas de transición a la convergencia, además de que no requiere ningún tipo de supuesto sobre la no estacionariedad de las series del panel. Encontramos la evidencia de convergencia relativa entre los estados de seis grupos o clubs de convergencia y si se excluyen los estados considerados como petroleros, los resultados son prácticamente los mismos.

Clasificación JEL: O40; O47; C32; C33.

Palabras clave: crecimiento económico; convergencia regional; modelos no lineales.

Regional convergence clubs in Mexico: an analysis through a non-linear model of a single factor

ABSTRACT: This work shows the results of our research on the convergence hypothesis among the GDP of the Mexican states from 1970 to 2012 through the one factor non-linear model with time-varying coefficients as propounded by Phillips and Sul (2007). This highly flexible approach is fitted to model a number of transition paths to convergence, no requiring any special assumption about the non stationary of the panel series under analysis. We found evidence of relative conver-

Los autores agradecemos los comentarios y las sugerencias de dos árbitros anónimos.

* Departamento de Sistemas, UAM-Azcapotzalco, e-mail: dorobe@correo.azc.uam.mx.

** División de Investigación de la Facultad de Contaduría y Administración, UNAM, e-mail: francisco_lopez_herrera@yahoo.com.mx.

*** División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Economía, UNAM, e-mail: mendoza@unam.mx. Este autor agradece el financiamiento que recibió del proyecto PAPIIT IN304214 «Las ciudades creativas y su potencial para el desarrollo de las zonas metropolitanas en México» de DGAPA-UNAM.

Recibido: 22 de octubre de 2014 / Aceptado: 13 de enero de 2016.

gence with state among six groups or convergence clubs and if the oil producer's states are excluded of the sample, the results hold independently.

JEL Classification: O40; O47; C32; C33.

Keywords: economic growth; regional convergence; non-linear models.

1. Introducción

En la literatura especializada sobre el análisis de los clubs de convergencia existen dos estrategias metodológicas claramente diferenciadas. La primera surge de los planteamientos de Quah (1993 y 1997), donde la hipótesis de clubs de convergencia se prueba con base al análisis de la dinámica de la distribución de los ingresos, utilizando para ello una combinación de métodos no paramétricos tipo las funciones de densidad kernel estocásticos y cadenas de Markov. Con las funciones de densidad kernel estocásticos se muestra visualmente si en el tiempo se puede identificar la transición de una función de densidad con una moda hacia otra con dos o más modas, así como el comportamiento contrario donde de los clubs de convergencia pueden colapsar hacia una distribución unimodal. Mientras que con las cadenas de Markov se identifican con diferentes estratos de ingreso, si existen la conformación de concentraciones en uno o más estratos que se puedan identificar como clubs de convergencia y si existen en el tiempo transiciones entre los clústeres de ingreso (Aroca *et al.*, 2005; Borrayo y Castañeda, 2011).

La segunda estrategia metodológica para el análisis de clubs de convergencia se deriva de los modelos paramétricos de convergencia beta y aparece cuando los supuestos de heterogeneidad son incluidos en el análisis. Así, con los modelos de convergencia absoluta se supone la existencia de un solo equilibrio de largo plazo y por tanto la conformación de un solo club de convergencia (Galor, 1996). Mientras cuando se incorporan la diferenciación o la heterogeneidad de las economías individuales y posteriormente se establece si tienden a uno o más equilibrios comunes en el análisis, entonces se conforman diferentes clubs de convergencia (Azariadis y Drazen, 1990; Galor, 1996). Con las teorías del crecimiento se puede mostrar que las economías que son similares en sus características estructurales (por ejemplo, la tecnología, las preferencias, las políticas gubernamentales, etc.) pueden converger a diferentes equilibrios de estado estacionario si muestran diferencias en cuanto a las condiciones iniciales. Por tanto, solo se puede concebir una senda de crecimiento equilibrado común para grupos de economías similares, si sus condiciones iniciales están en la zona de atracción del mismo estado estacionario de equilibrio. Con este marco analítico, la conformación de dos o más equilibrios estacionarios de largo plazo implica la conformación de la misma cantidad de clubs de convergencia.

Dentro de los estudios de la segunda estrategia metodológica, para identificar y probar la hipótesis de clubs de convergencia, existen, por un lado, los enfoques que agrupan economías *a priori* sin utilizar alguna metodología específica, lo cual limita los resultados debido a que hasta cierto punto son predeterminados (Bartkowska y

Ried, 2012). Y, por el otro, se encuentra las metodologías que utilizan las herramientas econométricas adecuadas para identificar y probar los clubes de convergencia, donde se especifica las condiciones o variables responsables de la formación del club y, en un segundo lugar, se localiza el nivel(es) de umbral aleatoriamente (Phillips y Sul, 2007). En fechas recientes, una creciente literatura ha surgido en relación con la identificación de clubes de convergencia a través de agrupamientos endógenos, es decir, por factores no especificados que son responsables del surgimiento de múltiples estados estacionarios (por ejemplo, Bernard y Durlauf, 1995; Hobijn y Franses, 2000; Phillips y Sul, 2007). Además de la ventaja de superar el inconveniente mencionado anteriormente, estos métodos se centran en la distribución por corte transversal de los ingresos (σ -convergencia) en lugar de β -convergencia. Esto es crucial debido a que este último concepto se basa en la dimensión *within* de una economía y por tanto no pueden revelar si las economías de hecho convergen una hacia la otra (Islam, 2003 y Quah, 1993). De hecho, existe un consenso básico de que la distribución del ingreso per cápita entre las economías exhibe patrones de agrupamiento en lugar de una ruta de crecimiento común. Curiosamente, este fenómeno no se aplica exclusivamente a muestras heterogéneas tales como economías a través de diferentes continentes, pero también se ha observado en los mercados relativamente integrados, tales como los de Europa Occidental (Corrado *et al.*, 2005).

Sin embargo, a pesar de que los métodos de agrupamiento endógeno pueden identificar clubes de convergencia, no se puede confirmar si se atribuyen a los factores estructurales que menciona la teoría y que son los que generan los clubes de convergencia (Phillips y Sul, 2007). En particular, no es posible evaluar qué factores conducen a la multiplicidad de equilibrios de estado estacionario. En el caso de suponer que las características estructurales son las únicas responsables del grupo resultante, los patrones encontrados pueden interpretarse erróneamente como clubes de convergencia, si se utiliza como referencia el concepto de convergencia condicional. De acuerdo con ello, las economías con características estructurales idénticas convergerán independientemente de sus condiciones iniciales (Solow, 1956). Por lo anterior, Bartkowska y Riedl (2012) sostienen que es difícil distinguir empíricamente club de convergencia del proceso de convergencia condicional.

En la mayoría de los estudios sobre el análisis de convergencia regional de México (Juan-Ramón y Rivera-Batiz, 1996; G. Esquivel, 1999; M. Carrillo, 2001; Rodríguez-Oreggia, 2002 y M. A. Mendoza., 2012), se ha encontrado que el crecimiento del PIB por habitante de largo plazo se caracteriza por un proceso de convergencia sigma de los cuarenta o setenta hasta mediados de los ochenta y de divergencia débil de 1985 en adelante, que en términos gráficos dibuja una curva en forma de U. Esta evidencia se ha complementado con base al análisis de convergencia beta aplicando modelos lineales a submuestras del periodo considerando como puntos de inflexión 1985 y 1994, con el objetivo de identificar si el GATT y/o el TLCAN son parte de la explicación de los procesos de divergencia regional en México (Rodríguez y Sánchez, 2002; Esquivel y Messmacher, 2002; A. Diaz-Bautista, 2003; Aguayo Téllez, 2004; Rodríguez-Orregia, 2005; Chiquiar, 2005, y González Rivas. 2007). También, la discusión se ha enfocado en probar si el crecimiento

regional sigue un proceso de convergencia absoluta y/o condicional, considerando como referencia a la economía nacional o una economía líder regional (Díaz, Sánchez y Mendoza, 2009). Las conclusiones más importantes son que tomando en cuenta el año inicial como 1970, el crecimiento económico regional se caracteriza por un proceso de convergencia condicional de 1970-2012, convergencia absoluta y condicional de 1970-1985 y un proceso de divergencia condicional débil de 1985-2012. La estrategia analítica de la mayoría de estos estudios consistió en demostrar que el proceso de convergencia regional termina en 1985 y se modifica hacia uno de divergencia, que implica un rompimiento estructural que puede ser explicado por un cambio de régimen económico determinado por las nuevas reglas impuestas por GATT y/o el TLCAN.

Sin embargo, el enfoque metodológico y/o de modelación que se utilizó consiste en analizar de manera separada el cambio de régimen económico y su efecto sobre los procesos de convergencia y/o divergencia. En cambio, este trabajo tiene como objetivo analizar la hipótesis de convergencia regional en México a través de un modelo no lineal de un solo factor, el cual permite probar si la totalidad de las regiones, o bien grupos de ellas (clubes) convergen en un determinado periodo. Teniendo en cuenta lo anterior, el método que empleamos para probar convergencia en los estados de la República Mexicana, en el periodo 1970-2012, recientemente propuesto por Phillips y Sul (2007), modela la estructura del panel como una relación no lineal en la que se permite que los coeficientes varíen a través del tiempo y también muestran que las propiedades asintóticas de convergencia de este modelo están bien definidas. De esta manera la prueba se basa en un proceso de regresión, en conjunción con el desarrollo de un procedimiento de agrupamiento. Este enfoque tiene la ventaja de no depender de las hipótesis de estacionariedad y es integral porque cubre una amplia variedad de posibles vías de transición hacia la convergencia, incluyendo la posibilidad de convergencia por subgrupos. Con esta prueba, la velocidad del parámetro de convergencia también puede estimarse, lo cual permite distinguir empíricamente entre convergencia relativa y de nivel. Además, la prueba se aplica secuencialmente para la totalidad de las unidades de la muestra y para las restantes, una vez que se ha identificado algún club de convergencia, y este procedimiento de agrupamiento se repite nuevamente hasta descartar la presencia de algunos otros clubes, lo que refuerza la coherencia metodológica sobre la que está construido.

Las siguientes partes del trabajo se organizan como sigue. En la sección 2 se revisa la literatura empírica sobre la hipótesis de convergencia en México. La tercera sección contiene una breve descripción de la metodología econométrica empleada. En la cuarta sección se analizan los resultados de aplicar la metodología econométrica a las series del PIB por habitante de las entidades federativas de República Mexicana para el periodo de 1970-2012. Las conclusiones se presentan en la sección 5 y al final la bibliografía.

2. Breve revisión de la Literatura Empírica

Los principales estudios que han probado convergencia regional en México (Juan Ramón y Rivera y Batiz, 1996; Esquivel, 1999; Cermeño, 2001; Carrillo, 2001; Díaz-Bautista, 2003; Mendoza, 2004; Díaz, Sánchez y Mendoza, 2009;) coinciden en dividir en dos grandes periodos, tomando como punto de inflexión el año de 1985, con la finalidad de averiguar si a partir del proceso de liberalización comercial se ha presentado o no un proceso de convergencia en comparación con el periodo previo, en el cual la economía mexicana se mantenía prácticamente cerrada. Con tal fin, estos trabajos emplean el logaritmo natural del PIB por habitante de las 32 entidades federativas a través de la construcción del indicador de convergencia sigma y la desviación estándar del logaritmo del PIB por habitante.

En tanto que la mayoría de los estudios efectuados con el enfoque de convergencia tipo beta aplicados a la economía regional de México se han llevado a cabo tomando como economía líder al promedio nacional. Este tipo de análisis se puede clasificar en dos grupos de acuerdo con sus resultados. El primer grupo de resultados tiene que ver con la hipótesis de convergencia absoluta, la cual sostiene que las economías más pobres tienden a crecer a tasas mayores que las experimentadas por las economías ricas, de tal modo que en el largo plazo tienden al mismo estado estacionario. Mientras que en el segundo grupo se ubican quienes encuentran evidencia a favor de la hipótesis de convergencia condicional, cuyo principal postulado es que cada economía tendría un propio estado estacionario, siendo más bajo el de la economía con la menor tasa de ahorro (la economía pobre). No obstante, en ambos grupos el periodo de análisis es importante para la inferencia de los resultados. Por ejemplo, Esquivel (1999) y Mendoza (2004) encuentran evidencia que tiende a soportar ambas hipótesis si el periodo analizado empieza en 1940. Mientras que si el periodo de estudio comienza en 1970 no se encuentra evidencia que tienda a soportar la hipótesis de convergencia absoluta pero sí a favor de la hipótesis de convergencia condicional.

Cermeño (2001) a través de un modelo panel con restricciones en los parámetros modela la tasa de crecimiento del PIB por habitante de las 32 entidades con el fin de analizar el proceso de convergencia condicional en el periodo 1970-2000. Sus resultados muestran evidencia de convergencia condicional con tasas de convergencia de 4,32, 5,33 y 4,16% para diferentes muestras de entidades federativas: 1) para el total de entidades, 2) excluyendo a Campeche y Tabasco; y 3) sin Chiapas, respectivamente.

Mendoza (2004) emplea cuatro modelos de panel con la finalidad de probar convergencia condicional para el periodo 1970-2002. Sus resultados muestran que la especificación más congruente es el modelo de efectos aleatorios en virtud de que sus parámetros son más estables, y muestran evidencia de convergencia condicional en las dos muestras consideradas, con todas las entidades y con Campeche y Tabasco, con tasas de convergencia de 2,6 y 2,5%, respectivamente.

Díaz, Sánchez y Mendoza (2009) efectúan pruebas de raíces unitarias y de cointegración en panel para probar la hipótesis de convergencia hacia la economía líder,

el PIB per cápita del Distrito Federal, en el periodo 1970-2004. Ellos encuentran a través de la estimación de la versión irrestricta de la prueba, en la que no se establecen restricciones *a priori* sobre los parámetros, evidencia a favor de la convergencia condicional y sus estimaciones de la velocidad de convergencia individual indican que las regiones más ricas convergen más rápidamente que las pobres. Díaz, Sánchez y Mendoza (2009) sostienen que la hipótesis de convergencia sigma se cumple para el periodo 1970-1985, mientras que prevalece un proceso de divergencia regional para las entidades federativas de la República Mexicana en el periodo 1985-2004.

Cermeño, Mayer y Martínez (2009) analizan la dinámica del valor agregado manufacturero per cápita como *proxy* del ingreso per cápita de los municipios de México y condados de los Estados Unidos a través de panel dinámico sin regresores exógenos en el cual consideran el problema del sesgo. Sus resultados muestran que la dinámica del valor agregado per cápita de los condados de Estados Unidos presenta convergencia condicional y poca dispersión de sus estados estacionarios. Por el contrario, en el caso de México, Cermeño *et al.* (2009) encuentran una dinámica congruente con crecimiento estratificado.

Carrion-i-Silvestre y Germán-Soto (2007 y 2009) emplean diversas técnicas de series de tiempo y de modelos panel en variables de la producción per cápita para analizar el proceso estocástico de la convergencia regional mexicana a nivel de entidades federativas. Los resultados de sus pruebas demuestran que con el tiempo la convergencia económica ha cambiado con efectos variados, aunque los cambios tendieron hacia la convergencia en la mayoría de los casos. Los autores concluyen que tal proceso no puede entenderse si no se considera el cambio estructural de los años ochenta.

De los estudios que tienen una mención específica sobre los clubs de convergencia en México destaca el de Aroca, Bosh y Maloney (2005), que con base a técnicas no-paramétricas y paramétricas (funciones de densidad kernel estocástico, matrices de transición de Markov, análisis de dependencia espacial global y local, con coeficientes de correlación de Moran y LISA) encuentran que el proceso de divergencia del periodo 1985-2002 se ha caracterizado por la formación de clúster (grupos) que se identifican con regiones geográficas tradicionales. Si en el análisis se incorpora la dependencia espacial, entonces es claro la conformación de entidades en el sur, el grupo en el norte son entidades fronterizas y en el centro la identificación del grupo es parcial. En Sastré y Rey (2008), con base a la metodología de descomposición espacial del índice de desigualdad de Theil, el perfil temporal de la desigualdad interregional y el análisis de polarización espacial derivado del índice de Theil, analizan diferentes propuestas de regiones establecidas por otros y concluyen que la dispersión del ingreso entre los estados se acompaña por un aumento en la heterogeneidad regional, sugiriendo que el aumento en la desigualdad es por una profundización de la polarización regional. En el estudio de Asuad y Quintana (2010) se establece que los clubs de convergencia pueden existir aun en procesos de reducción de disparidades, debido a que pueden ser compatibles con la polarización regional. Con técnicas de *boxmap* comparan la distribución del PIB por habitante de 1970 y 2008, y sus

resultados muestran que el número de estados de ingresos altos siguen siendo los mismos, mientras que los estados fronterizos con Estados Unidos se han fortalecido. Uno de los objetivos del trabajo de Ruiz-Ochoa (2010) fue medir los procesos de convergencia individuales y con sus resultados clasifica a las entidades por dinámicas divergentes del norte y centro del país, y los estados que han contribuido a la lentitud de la convergencia, relacionados principalmente con las economías más pobres. Por otro lado, en Brida *et al.* (2013) se analizan las dinámicas de los niveles y crecimientos del PIB por habitante de las entidades federativas de México durante el periodo 1970-2006. De acuerdo a la metodología de «régimen» se representan los desempeños de cada economía, con lo cual se identifican dos conglomerados: uno de alto y otro de bajo desempeño, además de otros grupos transitorios. El clúster de alto desempeño se expande mientras que el de bajo desempeño disminuye; a la vez, se muestra que las entidades federativas que pertenecen al primer conglomerado tienen desempeños cada vez más similares.

3. Metodología Econométrica y Datos

3.1. La prueba log *t* para probar convergencia

El supuesto sobre la homogeneidad de las regiones es uno de los problemas que se ha criticado de manera recurrente en la investigación empírica, una de las soluciones ha sido el uso de datos de panel que supone conducta heterogénea de los agentes económicos en corte transversal y a lo largo del tiempo, esto ha propiciado a que se construyan modelos más realistas para capturar la conducta teórica de los agentes heterogéneos. El supuesto de una estructura de factores comunes y efectos individuales regionales se encuentra entre las estrategias de modelado más populares. Un ejemplo sencillo es el modelo con un solo factor:

$$X_{it} = \delta_i \mu_t + \varepsilon_{it}, \quad (1)$$

donde δ_i mide la distancia individual entre algún factor común μ_t y la parte sistemática de X_{it} . A menudo un panel de datos para X_{it} se descompone como:

$$X_{it} = g_{it} + a_{it} \quad (2)$$

donde en g_{it} se incorporan los componentes sistemáticos, incluyendo aquellos componentes comunes permanentes que dan origen a la dependencia de corte transversal (sección cruzada), y a_{it} representa los componentes transitorios. Es decir, la especificación anterior puede contener tanto componentes comunes como componentes característicos individuales, para separarlos se puede transformar (2) en:

$$X_{it} = \left(\frac{g_{it} + a_{it}}{\mu_t} \right) \mu_t = \delta_{it} \mu_t, \text{ para todo } i \text{ y } t, \quad (3)$$

representación en forma de un modelo factorial variante en el tiempo en el cual μ_t es un componente común singular, por su parte δ_{it} absorbe el término de error y re-

presenta también un elemento característico individual variante en el tiempo. Por ejemplo, si μ_t representa un componente de tendencia común en el panel, entonces δ_{it} mide la participación relativa en μ_t que tiene el individuo i en el tiempo t . Así, δ_{it} es una forma de distancia económica individual entre el componente de la tendencia común μ_t y X_{it} .

Como puede verse, la ecuación (3) es un modelo de factores variantes en el tiempo en el que se supone implícitamente que μ_t tiene una tendencia determinista o estocástica que domina al componente transitorio a_{it} cuando $t \rightarrow \infty$. Un rasgo distintivo de este tipo de representaciones es que el uso de tendencias estocásticas comunes permite acomodar en forma conveniente el movimiento conjunto de largo plazo sin tener que insistir en la existencia de cointegración. Además, este enfoque permite modelar los efectos transitorios. En lo particular, las cargas factoriales de las características individuales proporcionan un mecanismo para tomar en cuenta la heterogeneidad de la conducta individual y la posibilidad de un periodo de transición en una senda que está gobernada en última instancia por alguna tendencia estocástica común de largo plazo. Si dos variables tienen tendencia estocástica y se piensa que ambas están en equilibrio de largo plazo, se supone que dichas series están cointegradas, sometiendo a prueba empírica dicha hipótesis. Las pruebas de cointegración para series de tiempo se basan en amplios periodos de tiempo, sin embargo, en el caso de los datos ordenados en paneles, por lo general no es posible contar con esa cantidad de datos, haciendo no factibles las pruebas convencionales de cointegración por la baja potencia para detectar el movimiento conjunto asintótico.

Phillips y Sul (2007) sostienen que para analizar el movimiento conjunto y la convergencia en el contexto de heterogeneidad individual, y analizar la evolución de la heterogeneidad en el tiempo y entre los grupos se requiere otro tipo de métodos econométricos. Partiendo del hecho de que las hipótesis de cointegración y convergencia están relacionadas pero tienen características diferentes, y que la falta de apoyo empírico sobre la cointegración entre dos series X_{it} y X_{jt} no implica necesariamente la ausencia de movimiento conjunto o convergencia entre ellas, esos autores proponen una definición simple pero intuitiva de equilibrio de largo plazo o convergencia en términos relativos, esa forma «relativa» se define como una razón entre las series en lugar de su diferencia o combinaciones lineales. De esa forma, afirman, existe un equilibrio relativo de largo plazo entre las X_{it} si

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \frac{X_{it+k}}{X_{jt+k}} = 1, \text{ para toda } i \text{ y } j. \quad (4)$$

Condición que en el contexto del modelo factorial presentado en (3) es equivalente a la convergencia de los coeficientes de la carga factorial

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \delta_{it} = \delta. \quad (5)$$

Si X_{it} y X_{jt} están cointegradas, (4) converge típicamente a una constante o a una variable aleatoria, el primer caso ocurre cuando las series tienen una tendencia determinista.